



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR UNTUK  
MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN DAN DAYA REAKTIF  
DI PT. PLN BANJARMASIN DENGAN MENGGUNAKAN ETAP

Nedi Ivo Saragih  
NIM 1512009

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
September 2019



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR  
UNTUK MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN  
DAN DAYA REAKTIF DI PT.PLN BANJARMASIN  
DENGAN MENGGUNAKAN ETAP**

Nedi Ivo Saragih  
15.12.009

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR  
UNTUK MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN  
DAN DAYA REAKTIF DI PT.PLN BANJARMASIN  
DENGAN MENGGUNAKAN ETAP**

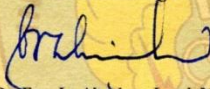
**SKRIPSI**

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan  
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh:**  
**Nedi Ivo Saragih**  
**1512009**

**Diperiksa dan Disetujui:**

**Dosen Pembimbing I**



**Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.**  
**NIP. Y. 1018500108**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Irrine Budi Solistiawati, ST., MT.**  
**NIP. 19770615200501 2 002**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT**  
**NIP. P. 1030100361**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
SEPTEMBER 2019**

# ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR UNTUK MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN DAN DAYA REAKTIF DI PT.PLN BANJARMASIN DENGAN MENGGUNAKAN ETAP

Nedi Ivo Saragih  
Abraham Lomi  
Irrine Budi Sulistiawati  
[nediivo37@gmail.com](mailto:nediivo37@gmail.com)

## ABSTRAK

Meningkatnya perekonomian secara otomatis meningkatkan pertumbuhan pelanggan PLN yang artinya peningkatan beban listrik akan terjadi. Semakin meningkat beban listrik semakin banyak masalah dalam penyaluran listrik misalnya jatuh tegangan dan rugi saluran meningkat. Kondisi ini harus dicegah dengan pemasangan kapasitor bank agar mengurangi jatuh tegangan dan rugi pada saluran. Dalam analisis sistem distribusi 20kV pada penyulang mantuil ini menerapkan optimal capacitor placement pada software ETAP untuk menganalisis sebelum dan sesudah pemasangan kapasitor bank dan menggunakan metode genetic algoritma untuk menemukan solusi pemecahan masalah agar penempatan kapasitor yang optimal yang diterapkan dalam software ETAP. Setelah pemasangan kapasitor bank profil tegangan pada distribusi penyulang mantuil meningkat hingga diatas batas nilai tegangan yaitu diatas 0,95 – 1,05 pu.

**Kata Kunci :** Kapasitor Bank, Jatuh Tegangan, Rugi saluran, ETAP Power Station, Optimal Capacitor Placement (OCP)

# ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR UNTUK MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN DAN DAYA REAKTIF DI PT.PLN BANJARMASIN DENGAN MENGGUNAKAN ETAP

Nedi Ivo Saragih

Abraham Lomi

Irrine Budi Sulistiawati

[nediivo37@gmail.com](mailto:nediivo37@gmail.com)

## ***ABSTRACT***

*The increase of the economy automatically increases the growth of PLN (The national power plant) customers, which means that an increase in electricity load will occur. The more electrical loads increase the more problems in electricity distribution, for instance the number of the voltage drop and loss on the power line increase. This condition must be prevented by installing capacitor bank to reduce the voltage drop and the current loss. In the analysis of the 20kV distribution system, the Mantuil feeder applies the optimal capacitor placement in ETAP software to analyze pre and post installation of bank capacitors and uses genetic algorithm methods to find solutions of the problem for optimal capacitor placement that is applied in ETAP software. After installing the voltage profile bank capacitor on the Mantuil feeder the distribution increases up above the voltage value limit which is above 0.95 - 1.05 pu.*

**Keywords:** Bank Capacitors, Voltage Drop, Power Line Loss, ETAP Power Station, Optimal Capacitor Placement (OCP)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS PENEMPATAN OPTIMAL KAPASITOR UNTUK MEMINIMALKAN RUGI DAYA SALURAN DAN DAYA REAKTIF DI PT.PLN BANJARMASIN DENGAN MENGGUNAKAN ETAP”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Dr. Ellysa Nursanti, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang
4. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku dosen pembimbing
6. Marlinson Saragih dan Polorida Sinaga sebagai orang tua saya, serta sahabat-sahabat beserta rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik dari segi teknis maupun dukungan moral dalam terselesaikannya skripsi ini.

Usaha telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk

menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, September 2019

Penyusun

# DAFTAR ISI

HALAMAN:

LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GRAFIK .....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II .....	5
KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.1.1 Sistem Distribusi .....	6
2.1.2 Impedansi Pada Saluran Distribusi .....	8
2.2 Kualitas Daya Listrik.....	8
2.3 Daya Listrik.....	8
2.4 Jatuh Tegangan ( <i>Drop Voltage</i> ) .....	10
2.5 Rugi-Rugi Daya.....	11
2.5.1 Efisiensi Daya Listrik.....	11
2.6 Faktor Daya .....	12
2.7 Kapasitor <i>Bank</i> .....	12
2.7.1 Kapasitor <i>Shunt</i> .....	14



2.7.2	Kapasitor Seri.....	14
2.7.3	Pengaruh Bank Kapasitor.....	15
2.7.4	Hubungan Kapasitor Terhadap Rugi-Rugi dan Jatuh Tegangan.....	16
2.8	Aliran Daya ( <i>Load Flow</i> ).....	16
2.8.1	<i>Slack Bus</i> .....	17
2.8.2	<i>Voltage Controller Bus</i> (Bus Generator).....	17
2.8.3	<i>Load Bus</i> (Bus Beban).....	17
2.9	Persamaan Aliran Daya ( <i>Load Flow</i> ) .....	17
2.10	Aliran Daya Dengan Metode Newton- Rapshon .....	18
2.11	Genetic Algorithm (GA) .....	19
2.11.1	Bagian-bagian <i>Genetic Algorithm</i> .....	20
2.12	Algoritma Genetika pada <i>Optimal Capacitor Placement</i> pada ETAP.....	21
BAB III	.....	27
METODE PENELITIAN	.....	27
3.1	ETAP Power Station.....	27
3.2	Optimal Capacitor Placement (OCP) Pada Tool Software ETAP 30	
3.3	Alur Penelitian.....	30
3.4	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	31
BAB IV	.....	33
HASIL DAN ANALISIS HASIL	.....	33
4.1	Pemodelan Sistem Kelistrikan Penyulang Mantuil.....	33
4.2	Data Penyulang Mantuil .....	34
4.3	Simulasi <i>Load Flow</i> menggunakan <i>Software</i> ETAP <i>Power Station</i> pada kondisi <i>base case</i> .....	37
4.4	Tegangan Kondisi <i>Base Case</i> Pada Sistem Kelistrikan Penyulang Mantuil.....	42
4.5	Penempatan Kapasitor Optimal Menggunakan program OCP pada <i>software</i> ETAP .....	50
4.5.1	Penentuan <i>Bus</i> Kandidat Untuk Pemasangan Kapasitor .....	50
4.6	SETELAH PEMASANGAN KAPASITOR MENGGUNAKAN PROGRAM OCP PADA ETAP .....	52
4.7	Hasil Perbandingan total <i>Ploss</i> dan <i>Qloss</i> kondisi <i>Base Case</i> dan Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	61
BAB V	.....	63

KESIMPULAN .....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran 63	
DAFTAR PUSTAKA.....	65

## DAFTAR GAMBAR

HALAMAN:

Gambar 2.1 Skema Umum Distribusi .....	5
Gambar 2.2 Ilustrasi Bagian-Bagian Kapasitor.....	13
Gambar 2.3 Ilustrasi Kapasitor Shunt atau Paralel.....	14
Gambar 2.4 Kurva Kompensasi Arus Kapasitor untuk Mereduksi Jatuh Tegangan .....	15
Gambar 2.5 Pengkodean Dalam Algoritma Genetika .....	23
Gambar 2.6 Proses Mutasi Pada Algoritma Genetika .....	25
Gambar 3.1 Tampilan Program ETAP Power Station .....	28
Gambar 3.2 Single Line Diagram Sistem Kelistrikan Penyulang Mantuil .....	29
Gambar 3.3 Single Line Diagram Sistem Kelistrikan Penyulang Mantuil .....	29
Gambar 3.4 Flowchart Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang Mantuil .....	33
Gambar 4.2 Single Line Diagram Penyulang Mantuil .....	33
Gambar 4.3 Single Line Diagram Penyulang Mantuil Pada Software ETAP .....	34
Gambar 4.4 Load Flow Running Pada Kondisi Base Case .....	38
Gambar 4.5 Lokasi dan Kapasitas Kapasitor .....	51
Gambar 4.6 Setelah Kapasitor Terpasang .....	52
Gambar 4.7 Load Flow Setelah Pemasangan Kapasitor .....	52

## DAFTAR TABEL

HALAMAN:

Tabel 4.1 Data Pembangkit.....	34
Tabel 4.2 Data Transformator.....	35
Tabel 4.3 Profil Tegangan Dalam Kondisi Base Case .....	38
Tabel 4.4 Rugi-rugi Saluran Dalam Kondisi Base Case .....	42
Tabel 4.5 Penentuan Bus Kandidat yang akan dipilih untuk ditempatkan Kapasitor.....	50
Tabel 4.6 Perbandingan Total Ploss dan Qloss Sebelum dan Sesudah Pemasangan Kapasitor .....	61

## DAFTAR GRAFIK

HALAMAN:

Grafik 4.1 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	43
Grafik 4.2 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	43
Grafik 4.3 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	44
Grafik 4.4 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	44
Grafik 4.5 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	45
Grafik 4.6 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	45
Grafik 4.7 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	46
Grafik 4.8 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	46
Grafik 4.9 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	47
Grafik 4.10 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	47
Grafik 4.11 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	48
Grafik 4.12 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	48
Grafik 4.13 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	49
Grafik 4.14 Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	49
Grafik 4.15 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	53
Grafik 4.16 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	54
Grafik 4.17 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	54
Grafik 4.18 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	55
Grafik 4.19 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	55
Grafik 4.20 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	56
Grafik 4.21 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	56
Grafik 4.22 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	57
Grafik 4.23 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	57
Grafik 4.24 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	58

Grafik 4.25 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	58
Grafik 4.26 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	59
Grafik 4.27 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	59
Grafik 4.28 Perbandingan Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Setelah Pemasangan Kapasitor .....	60
Grafik 4.29 Perbandingan Rugi Daya dan Daya Reaktif .....	61



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015  
Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636, Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Nedi Ivo Saragih  
NIM : 1512009  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019  
Judul Skripsi : **Analisis Penempatan Optimal Kapasitor Untuk  
Meminimalkan Rugi Daya Saluran dan Daya Reaktif  
di PT. PLN Banjarmasin Dengan Menggunakan  
ETAP**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 8 Agustus 2019  
Nilai : 80.95 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irrine Budi Suhstiwati, ST, MT  
NIP. 1977061520005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT  
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.  
NIP. Y. 1018800189

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.  
NIP. Y. 1030100371





PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

## INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015  
Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636, Fax. (0341) 417634 Malang

### BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Nedi Ivo Saragih  
NIM : 1512009  
Program Studi : Teknik Elektro S-I  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019  
Judul Skripsi : **Analisis Penempatan Optimal Kapasitor Untuk  
Meminimalkan Rugi Daya Saluran dan Daya Reaktif  
di PT. PLN Banjarmasin Dengan Menggunakan  
ETAP**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-I) pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 8 Agustus 2019  
Nilai : 80.95 (A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irrine Budi Sulistawati, ST, MT  
NIP. 1977061520005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT  
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT.  
NIP. Y. 1018800189

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.  
NIP. Y. 1030100371







PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bunderungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636, Fax. (0341) 417634 Malang

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Nedi Ivo Saragih  
NIM : 1512009  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019  
Judul Skripsi : Analisis Penempatan Optimal Kapasitor Untuk  
Meminimalkan Rugi Daya Saluran dan Daya Reaktif  
di PT. PLN Banjarmasin Dengan Menggunakan  
ETAP

No	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Tambahkan teori <i>load flow</i> metode Newton Rhapsion	
2.	Revisi diagram alir	
3.	Standar rugi daya saluran dan profil tegangan SPLN?	
4	Sempurnakan Kesimpulan	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT.  
NIP. Y. 1018800189

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MS  
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II

Dr. Irrine Budi Sulistijawati, ST, MT.  
NIP. 19770615 200501 2 002





PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636, Fax. (0341) 417634 Malang

**LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Nedi Ivo Saragih  
NIM : 1512009  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019  
Judul Skripsi : Analisis Penempatan Optimal Kapasitor Untuk  
Meminimalkan Rugi Daya Saluran dan Daya Reaktif  
di PT. PLN Banjarmasin Dengan Menggunakan  
ETAP

No	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Kesimpulan No 1 dan No 2	
2.	Lampiran Data	

Disetujui,  
Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.  
NIP. Y. 1030100371

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II

Dr. Irrine Budi Santiawati, ST, MT.  
NIP. 19770615 200501 2 002






BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
SEMESTER GENAP 2018/2019

Peminatan : T.

Tanggal : 21 Feb 2019.

1	NIM	15.12.009
2	Nama	Wati Ivo
3	Judul yang diajukan	
Disetujui/Ditolak		
4	Catatan:	Konfirmasi dgn Dosen pembimbing Hesam ada kelebihan / value dari skripsi
5	Pembimbing yang diusulkan:	1. 2.
<p>Menyetujui</p> <p>Koordinator Bidang Keahlian</p> <p></p> <p>( )</p>		

## SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang Bertanda Tangan di Bawah Ini:

NAMA : NEDI IVO SARAGIH  
NIM : 1512009  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI : ENERGI LISTRIK

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2019  
Yang Membuat Pernyataan



Nedi Ivo Saragih  
NIM 15.12.009